

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. Februar 2004 (19.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/015789 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 41/09**,  
41/083, 41/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002586

(22) Internationales Anmeldedatum:  
31. Juli 2003 (31.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 34 917.7 31. Juli 2002 (31.07.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **SIEMENS AKTIENGESellschaft** [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

[DE/DE]; Röntgenstr. 20, 85521 Ottobrunn (DE).  
**WOLFF, Andreas** [DE/DE]; Bajuwarenstr. 28, 81825  
München (DE). **MURMANN-BIESENECKER, Hedwig**  
[DE/DE]; Roter Hügel 12, 96277 Schneckelohe (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,  
RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(72) Erfinder; und

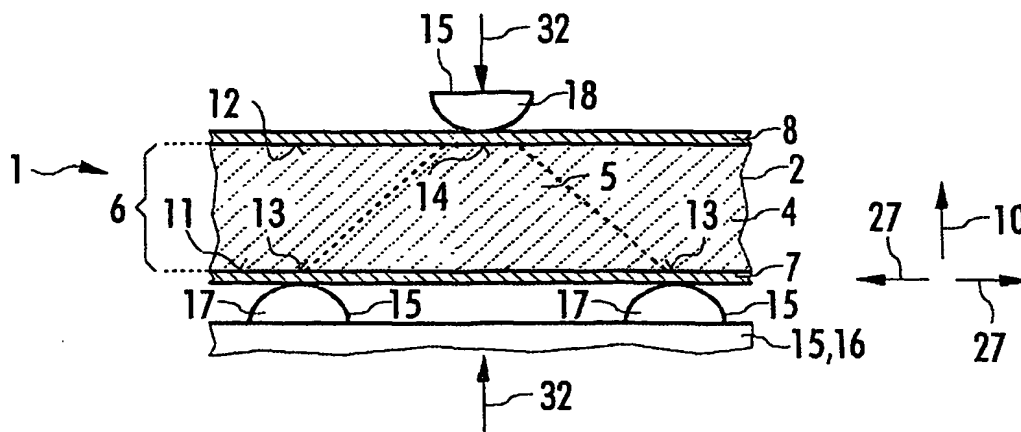
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LUBITZ, Karl**

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **PIEZOACTUATOR AND METHOD FOR PRODUCTION OF THE PIEZOACTUATOR**

(54) Bezeichnung: **PIEZOAKTOR UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN DES PIEZOAKTORS**



(57) Abstract: The invention relates to a piezoactuator (1), comprising at least one stacked piezoelement (2), with at least two electrode layers (7, 8), arranged one over the other along a stacking direction (10) of the piezoelement, at least one piezoelectric layer (4), arranged between two of the electrode layers and at least one pre-tensioning device (15), for introduction of force into a volume of the piezoelectric layer by means of at least one force introduction surface (13, 14) on the piezoelectric layer, which is arranged on at least one of the surface sections (11, 12) facing the pretensioning device. The piezoactuator is characterised in that the force introduction surface is smaller than the surface section of the piezoelectric layer and that the volume is a partial volume (5) of the piezoelectric layer. The production of the piezoactuator is achieved by means of introduction of a force into the partial volume of the piezoelectric layer by means of the force introduction surface on the piezoelectric layer. The force is introduced such that, in the partial volume of the piezoelectric layer, a switching of the polarisation of the domains is generated transverse to the stacking direction. The piezoactuator is characterised by a large relative stroke in the percentage range, whereby forces of several tenths of a Newton per contact surface pair can be transmitted.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/015789 A3



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:

1. Juli 2004

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Piezoaktor (1) mit mindestens einem stapelförmigen Piezoelement (2), das mindestens zwei entlang einer Stapelrichtung (10) des Piezoelements übereinander angeordnete Elektrodenschichten (7, 8) und mindestens eine jeweils zwischen zwei Elektrodenschichten angeordnete piezoelektrische Schicht (4) aufweist, und mindestens einer Vorspannvorrichtung (15) zur Krafteinleitung in ein Volumen der piezoelektrischen Schicht über mindestens eine Krafteinleitungsfläche (13, 14) der piezoelektrischen Schicht, die an mindestens einem der Vorspannvorrichtung zugekehrten Oberflächenabschnitt (11, 12) der piezoelektrischen Schicht angeordnet ist. Der Piezoaktor ist dadurch gekennzeichnet, dass die Krafteinleitungsfläche kleiner ist als der Oberflächenabschnitt der piezoelektrischen Schicht und dass das Volumen ein Teilvolumen (5) der piezoelektrischen Schicht ist. Das Herstellen des Piezoaktors erfolgt durch Einleiten einer Kraft in das Teilvolumen der piezoelektrischen Schicht über die Krafteinleitungsfläche der piezoelektrischen Schicht. Die Kraft wird derart eingeleitet, dass in dem Teilvolumen der piezoelektrischen Schicht ein Umschalten der Polarisierung der Domänen quer zur Stapelrichtung hervorgerufen wird. Der Piezoaktor zeichnet sich durch einen großen relativen Hub im Prozentbereich aus, wobei Kräfte von einigen zehntel Newton pro Kontaktflächenpaar übertragen werden können.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

DE 03/02586

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 H01L41/09 H01L41/083 H01L41/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 39 16 539 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 22 November 1990 (1990-11-22) page 2, line 27 - line 39; figure 1	1
A	EP 0 954 037 A (SIEMENS AG) 3 November 1999 (1999-11-03) cited in the application the whole document	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 May 2004

Date of mailing of the international search report

17/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Steiner, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

./DE 03/02586

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 3916539	A	22-11-1990	DE	3916539 A1	22-11-1990
EP 0954037	A	03-11-1999	DE	19818068 A1	28-10-1999
			DE	59906326 D1	28-08-2003
			EP	0954037 A1	03-11-1999
			JP	11332259 A	30-11-1999
			US	6274967 B1	14-08-2001

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

/DE 03/02586

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01L41/09 H01L41/083 H01L41/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 16 539 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 22. November 1990 (1990-11-22) Seite 2, Zeile 27 - Zeile 39; Abbildung 1 -----	1
A	EP 0 954 037 A (SIEMENS AG) 3. November 1999 (1999-11-03) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Mai 2004

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

17/05/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Steiner, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröfßer

die zur selben Patentfamilie gehören

tionales Aktenzeichen

1/DE 03/02586

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3916539	A	22-11-1990	DE	3916539 A1	22-11-1990
EP 0954037	A	03-11-1999	DE	19818068 A1	28-10-1999
			DE	59906326 D1	28-08-2003
			EP	0954037 A1	03-11-1999
			JP	11332259 A	30-11-1999
			US	6274967 B1	14-08-2001